

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

О.О. Лобашов, О.В. Прасоленко, Д.Л. Бурко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічної і контрольної робіт
з дисципліни
«ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ»
(для студентів 4 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання
напрямку підготовки 6.100400 – «Транспортні технології»)

ХАРКІВ – ХНАМГ – 2008

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної і контрольної робіт з дисципліни «Організація дорожнього руху» (для студентів 4 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання напрямку підготовки 6.100400 – «Транспортні технології») / Укл.: Лобашов О.О., Прасоленко О.В., Бурко Д.Л.– Харків:ХНАМГ, 2008. – 23 с.

Укладачі: Олексій Олегович Лобашов,
Олексій Володимирович Прасоленко,
Дмитро Леонідович Бурко

Рецензент: О.М. Горяїнов

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики,
протокол № 16 від 18.01. 2008 р.

МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи - придбання практичних навичок визначення раціональних варіантів організації руху транспортних потоків.

При виконанні роботи студент розробляє різні питання організації ефективного й безпечного дорожнього руху в місті:

- проведення аналізу дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на транспортній мережі району перевезень;
- вибір раціонального маршруту руху транспортних потоків;
- розрахунок режиму роботи світлофорної сигналізації на небезпечному перехресті;
- обґрунтування економічної доцільності введення світлофорного регулювання на перехресті.

Для вирішення цих завдань студент повинен знати основи загальнонаукових, загальноінженерних дисциплін, мати достатній рівень знань з дисциплін "Прикладна математика", "Загальний курс транспорту", "Організація руху видів транспорту".

ВИХІДНІ ДАНІ Й ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Для виконання роботи студенту видають індивідуальне завдання, що містить:

- схему транспортної мережі району перевезень;
- адреси початкового й кінцевого пунктів маршруту;
- розподіл ДТП по ділянках транспортної мережі;
- характеристики дорожнього руху на різних ділянках транспортної мережі.

Схема транспортної мережі району перевезень зображена на рис.1. Інші вихідні дані до роботи наведені в додатку (табл. Б1-Б6). **Вибір варіанта в табл. Б1-Б3 проводиться за останньою цифрою номера залікової книжки, в табл. Б4-Б6 – за передостанньою.**

Як небезпечне перехрестя приймають реальне перетинання проїзних частин у м. Харкові, адресу якого видає керівник роботи з використанням звітних матеріалів ДАІ по місцях концентрації ДТП на вулично-дорожньої мережі м. Харкова. За узгодженням з керівником роботи завдання може бути видане індивідуально.

Пояснювальна записка повинна складатися із вступу, шести розділів, назви яких наведені нижче, висновку й списку літератури.

Оформлення пояснювальної записки проводять відповідно до вимог ДСТУ. 2.104-В8, ДСТУ 2.105-75, ДСТУ 2.106-68, ДСТУ 2-319-81. Розрахунки повинні супроводжуватися коротким пояснювальним текстом. Допускається застосовувати тільки встановлені ДСТУ 2.133-68 скорочення слів. При викладанні тексту потрібно використати загальноприйняту термінологію, умовні позначення величин.

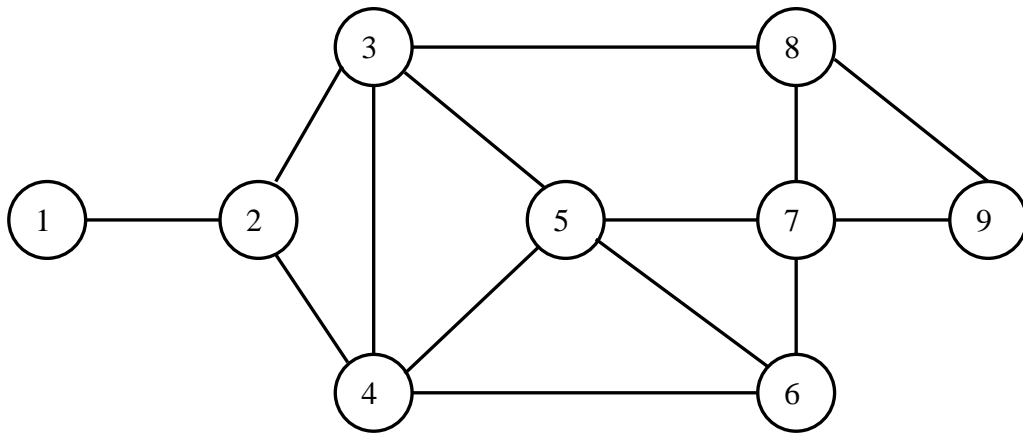


Рис. 1 – Схема транспортної мережі

При використанні в розрахунках довідкових даних наводять посилання на літературу. Перед розрахунком значень різних показників потрібно навести формулу в загальному вигляді з поясненням вхідних у неї символів. Посилання на літературу в тексті пояснювальної записки дають відповідно до списку у вигляді номерів, узятих у квадратні дужки.

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Вступ

Необхідно зробити коротку оцінку стану аварійності, сучасного рівня і основних тенденцій розвитку дорожнього руху у великих містах. Дати загальну характеристику існуючих методів організації дорожнього руху й можливих результатів розробки роботи. Графік виконання роботи подано в табл. 1.

Таблиця 1

Найменування етапів роботи	Обсяг		Час виконання, дні
	рукописних аркушів	%	
Вступ	1-2	1	1
1. Аналіз ДТП	3-5	15	3
2. Розрахунок витрат на проїзд ділянок транспортної мережі	2-4	12	2
3. Вибір маршруту руху транспортних потоків	2-4	10	2
4. Характеристики дорожнього руху на перехресті	4-6		3
5. Розрахунок режиму роботи світлофорної сигналізації	4-8	23	3
6. Економічна доцільність введення світлофорного регулювання	4-8	19	5
Висновки	1-2	5	1

1. Аналіз ДТП

У цьому розділі роботи необхідно виконати кількісний аналіз ДТП, які трапились на транспортній мережі району перевезень за рік. У результаті проведення кількісного аналізу визначають найнебезпечніше перехрестя й найнебезпечнішу ділянку транспортної мережі.

Для встановлення найнебезпечнішого перехрестя необхідно за даними інтенсивності руху на дугах мережі визначити добову інтенсивність руху транспортних потоків на кожному перехресті. Її визначають шляхом підсумовування інтенсивностей на дугах, що примикають до даного перехрестя. Причому підсумують значення інтенсивностей, «вхідних» у перехрестя або «вихідних» з нього. Таким чином, наприклад для перехрестя № 2 одержимо:

$$N_2 = N_{1-2} + N_{3-2} + N_{4-2}. \quad (1.1)$$

Аналогічно проводять розрахунок інтенсивностей по інших перехрестях. Результати зводять у підсумкову табл. 2.

Далі треба визначити показник відносної аварійності для кожного перехрестя за формулою

$$K_{ai} = \frac{n_{ДТП} \cdot \kappa_n \cdot 10^6}{365 \cdot N_i}, \quad (1.2)$$

де $n_{ДТП}$ - кількість ДТП за рік на перехресті i , од.;

κ_n - коефіцієнт добової нерівномірності руху, $\kappa_n = 0,1$;

N_i - інтенсивність руху на перехресті i , авт./доб.

Розрахунок показника аварійності по всіх перехрестях зводять у підсумкову табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика аварійності на перехрестях

Перехрестя	Добова інтенсивність, авт./доб.	Кількість ДТП за рік, од.	Показник відносної аварійності, ДТП/1 млн. авт.

Визначення найнебезпечнішої ділянки транспортної мережі проводять в наступному порядку. За даними про кількість ДТП на дугах ділянок мережі обчислюють K_a кожної ділянки. Для цього обчислюють коефіцієнт відносної аварійності на ділянці $i-j$ та до неї додаються значення коефіцієнтів аварійності для перехресть вхідних у ділянку.

Інтенсивність руху для ділянки визначається як суму інтенсивностей у прямому й зворотному напрямках (1.3):

$$N_{i-j} = N_{i-j} + N_{j-i}, \quad (1.3)$$

Потім потрібно визначити по кожній ділянці показники відносної аварійності K_{ai-j} в ДТП/1млн.авт., K'_{ai-j} ДТП/1 млн.авт.км і, знаючи інтенсивність руху на дузі, K''_{ai-j} (ДТП/км.).

$$K_{ai-j} = \frac{n_{ДТПi-j} \cdot \kappa_n \cdot 10^6}{365 \cdot N_{i-j}}, \quad (1.4)$$

$$K'_{ai-j} = \frac{n_{ДТПi-j} \cdot \kappa_n \cdot 10^6}{365 \cdot N_{i-j} \cdot l_{i-j}}, \quad (1.5)$$

де l_{i-j} - довжина дуги, км.

$$K''_{ai-j} = \frac{n_{ДТПi-j}}{l_{i-j}}. \quad (1.6)$$

Результати розрахунків наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика аварійності на ділянках мережі

Дуга	Довжина дуги, км	Добова інтенсивність руху, авт/доб	Показники відносної аварійності		
			K_{ai-j} , ДТП/10 ⁶ ·авт	K'_{ai-j} , ДТП/10 ⁶ авт.км	K''_{ai-j} , ДТП/км

За даними табл. 1.1 і 1.2 треба визначити найнебезпечніше перехрестя й ланку транспортної мережі.

2. Розрахунок витрат на проїзд ділянками транспортної мережі

Витрати на проїзд ділянки транспортної мережі визначаються багатим числом факторів. Найбільш значимий вплив на ці витрати роблять такі показники, як довжина дуги, технічна швидкість автомобіля, відносна аварійність на ділянці. Витрати на проїзд ділянки транспортної мережі визначають за формулою

$$C_{дiлi-j} = C_{зм} \cdot l_{i-j} + C_{пост} \cdot \frac{l_{i-j}}{V_{mi-j}} + C_a \cdot l_{i-j}, \quad (2.1)$$

де $C_{зм}$ - змінні витрати автомобіля, грн./км;

$C_{пост}$ - постійні витрати автомобіля ,грн./год ;

V_{mi-j} - технічна швидкість,км/год.;

C_a - собівартість проїзду 1 км дороги з урахуванням аварійності, грн./авт. км.

$$C_{ai-j} = \frac{K''_{ai-j}}{365 \cdot N_{доби-j}} \cdot C_{ДТП}, \quad (2.2)$$

де $N_{доби-j}$ - добова інтенсивність руху по ділянці, авт/доб;

$C_{ДТП}$ - середній народногосподарський збиток від одного ДТП, грн.

Значення $C_{дтп}$ можна прийняти рівним 5000 грн. Витрати на проїзд ділянок мережі обчислюють для автомобіля ГАЗ- 53А ($C_{зм}=0,201$, грн./км; $C_{пост}=2,54$ грн./год).

Результати розрахунків витрат на проїзд ділянок транспортної мережі подають в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Витрати на проїзд ділянок транспортної мережі

Ділянка	Довжина, км	Технічна швидкість, км/год	Собівартість проїзду 1 км. дороги з урахуванням аварійності, грн. /авт. км	Витрати на проїзд ділянки, грн.

3. Вибір маршруту руху транспортних потоків

Початковим пунктом маршруту є пункт 1, кінцевим - пункт 9 (рис. 1). Вибір маршруту руху транспортних потоків проводять на основі витрат проїзду ділянок транспортної мережі.

Найбільш раціональним буде маршрут, що має найменші витрати. Для вибору маршруту руху використовують метод потенціалів для визначення найкоротших відстаней. При цьому як критерій оптимізації використовується не мінімум пробігу, а мінімум витрат на проїзд від пункту 1 до пункту 9 (таблиця 2.1).

4. Характеристика дорожнього руху на перехресті

Характеристики дорожнього руху на небезпечному перехресті вивчають за допомогою натурних обстежень. Необхідно визначити наступні характеристики:

- інтенсивність руху транспортних потоків у різних напрямках на перехресті;
- склад транспортних потоків;
- інтенсивність пішохідних потоків;
- потоки насичення в різних напрямках;
- середню швидкість транспортних засобів у зоні перехрестя.

Обстежувати інтенсивності транспортних і пішохідних потоків, середньої швидкості руху транспортних потоків рекомендується за методикою, викладеною в [3]. При цьому допускається фіксування інтенсивності потоків протягом 15 хвилин по кожному напрямку. Потім визначають годинну інтенсивність потоків у фізичних і приведених одиницях. Для переведення інтенсивності руху у фізичних одиницях до інтенсивності в приведених використовують коефіцієнти приведення. Для визначення добової

інтенсивності руху у фізичних і приведених одиницях потрібно скористатися процентним співвідношенням інтенсивності руху за годинами доби. Результати обстеження подають у табличній формі (дод. А).

Склад транспортних потоків встановлюють за матеріалами обстеження у фізичних і приведених одиницях. Інтенсивність пішохідних потоків фіксують протягом 15 хвилин у кожному напрямку. Після цього необхідно визначити годинну й добову інтенсивність пішохідних потоків на перехресті. За матеріалами обстежень будують картограму інтенсивності транспортних і пішохідних потоків.

Потоки насичення встановлюють для кожного напрямку різних фаз регулювання. Для регульованих перехресть визначають потоки насичення шляхом натурних обстежень з використанням залежності

$$M_{H_i-j} = \frac{3600}{n} \sum_{z=1}^n \frac{m_z}{t_z}, \quad (4.1)$$

де i – номер фази регулювання;

j – номер напрямку руху;

n – число вимірів;

m_z – число приведених транспортних одиниць, що пройшли через стоп лінію за час t .

Відлік часу t починають з моменту включення дозволяючого сигналу світлофора й закінчують у момент перетинання стоп-лінії останнім автомобілем черги. Виміри повторюють 10 разів. При довжині черги більше 10 автомобілів досить зробити 3-5 вимірів. Результати представляють у вигляді табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Потоки насичення

Напрямок	Показник	Замір										Потік насичення, авт/год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Кількість авт.											
	Час, с.											

Інтенсивності руху транспортних потоків у фізичних і приведених одиницях за 1 годину й за 1 добу зводять у таблицю А.1 - А.4 дод. А. Інтенсивність руху у приведених одиницях за добу знаходять, скориставшись процентним співвідношенням інтенсивності руху за годинами доби. Інтенсивність за 1 годину доби по напрямках руху визначають шляхом множення коефіцієнта приведення для даного типу транспортного засобу на інтенсивність руху транспортних потоків у певному напрямку:

$$N_{npj-j} = N \cdot K_{np}, \quad (4.2)$$

де N_{np} - інтенсивність у приведених одиницях, авт./год.;

N - інтенсивність у фізичних одиницях, авт./год.;

K_{np} - коефіцієнт приведення.

Після проведених обстежень на перехресті будують:

- картограму інтенсивності руху транспортних і пішохідних потоків за годину;
- схему розташування технічних засобів регулювання руху та геометричні параметри перехрестя.

5. Розрахунок режиму роботи світлофornoї сигналізації

Вихідними даними для розрахунку режиму роботи світлофornoї сигналізації є характеристики дорожнього руху на небезпечному перехресті. Спочатку треба визначити оптимальне число фаз регулювання, керуючись наступним:

1. Допускається сполучати в одній фазі лівоповоротний потік, що конфліктує із зустрічним потоком прямого напрямку, якщо інтенсивність лівоповоротного потоку не більше 120 авт/год.

2. Пішохідний і конфліктує з ним транспортні поворотні транспортні потоки можуть сполучатися в одній фазі, якщо інтенсивність пішохідного потоку не перевищує 900 чол/год, а інтенсивність поворотних транспортних потоків не більше 120 авт/год.

3. Смуги руху необхідно закріплювати за певними фазами. Не планувати виїзд транспортних засобів, які одержують право, в різних фазах, з однієї смуги.

4. Прагнути, щоб інтенсивність руху, в середньому на одну смугу не перевищувала 600-700 авт/год.

5. Якщо проїзна частина має три й більше смуг руху в одному напрямку, необхідно розглядати можливість поетапного переходу пішоходами вулиці протягом двох фаз регулювання.

Посилаючись на вищевказані правила, потрібно визначити кількість фаз регулювання і схему роз'їзду на досліджуваному перехресті. Результати рішень подають у вигляді схеми пофазного роз'їзду на перехресті в кожній фазі регулювання.

Для напрямку руху в кожній фазі регулювання визначають фазові коефіцієнти:

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{nij}}, \quad (5.1)$$

де Y_{ij} - фазовий коефіцієнт j -го напрямку руху в i -й фазі регулювання;

N_{ij} - інтенсивність руху в j -му напрямку i -ї фази регулювання, авт/год.

Як розрахункові фазові коефіцієнти для кожної фази, приймають найбільші значення Y_{ij} в кожній фазі. Якщо якийсь транспортний потік пропускається протягом двох фаз, то для нього окремо розраховують фазовий коефіцієнт. Якщо цей фазовий коефіцієнт більше суми розрахункових фазових

коефіцієнтів тих фаз, протягом яких він пропускається, то розрахункові фазові коефіцієнти збільшують.

Тривалість проміжних тактів у кожній фазі розраховують за формулою

$$t_n = \frac{V_a}{7,2 \cdot a_t} + \frac{3,6(l_j + l_a)}{V_a}, \quad (5.2)$$

де V_a - середня швидкість руху транспортних засобів у зоні перехрестя, км/год;

a_t - середнє уповільнення транспортного засобу при вмиканні сигналу, що забороняє рух, м/с²;

l_j - відстань від стоп-лінії до самої дальньої конфліктної точки перетинання з транспортними засобами, які починають рух у наступній фазі, м;

l_a - довжина транспортного засобу, що найбільш часто зустрічається у потоці, м.

Значення V_a приймають 35 км/год. Уповільнення $a_t = 3...4$, м/с.

Виходячи з вимог безпеки руху, приймають $t_n = 3...4$ с, незалежно від розрахункового значення.

Оскільки інтервали між послідовно прибуваючими транспортними засобами до перехрестя, як правило, неоднакові, тривалість циклу світлофорного регулювання розраховують за формулою Вебстера:

$$T_{ц} = \frac{1,5 \cdot T_n + 5}{1 - Y}, \quad (5.3)$$

де T_n - сума тривалості проміжних тактів t_n , с;

Y - сума розрахункових фазових коефіцієнтів.

$$T_n = \sum_{i=1}^k t_{ni}, \quad (5.4)$$

$$Y = \sum_{i=1}^k Y_i, \quad (5.5)$$

де k - число фаз регулювання.

Виходячи з вимог безпеки руху, незалежно від розрахункового значення приймають $T_{ц} = 25...120$ с.

Тривалість основного такту в i -й фазі регулювання розраховують за формулою

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_n) \cdot Y_i}{Y}, \quad (5.6)$$

t_{oi} приймають не менше 7 с для забезпечення вимог безпеки руху.

Час, необхідний для пропускання пішоходів по якомусь напрямку руху, розраховують за формулою

$$t_{nu} = 5 + \frac{B_{пч}}{V_{пш}}, \quad (5.7)$$

де $V_{пш}$ - швидкість руху пішоходів, м/с.

Для практичних розрахунків можна прийняти $V_{пш} = 1,3 \text{ м/с}$. Якщо які-небудь значення t_{nu} більше тривалості відповідних основних тактів, то приймають $t_{oi} = t_{nu}$. Тривалість циклу в цьому випадку також необхідно збільшити.

6. Економічна доцільність введення світлофорного регулювання

Для обґрунтування економічної доцільності введення світлофорного регулювання, треба визначити витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта, вартість витрат часу транспортних засобів, пішоходів і пасажирів на нерегульованому і регульованому перехрестях, зниження збитку від ДТП.

У загальному випадку витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта визначають за формулою

$$C_{\text{э}} = I_p + I_{\text{эН}} + I_A, \quad (6.1)$$

де I_p – витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту, грн.

$I_{\text{эН}}$ - витрати на електроенергію, грн;

I_A - витрати на амортизаційні відрахування, грн.

$$I_p = \frac{K_{\text{б}} \cdot n_p}{100}, \quad (6.2)$$

де $K_{\text{б}}$ - балансова вартість світлофорного об'єкта, грн. (приймають 2100 грн);

n_p - норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, % (приймають 5%)

$$I_{\text{эН}} = \text{Ц}_{\text{эН}} \cdot \kappa_m \cdot P \cdot T_{\text{рб}}, \quad (6.3)$$

де $\text{Ц}_{\text{эН}}$ - вартість 1 квт/год електроенергії, грн. (приймають рівним 0,19 грн);

κ_m - коефіцієнт використання встановленої потужності (приймають 1);

P - установлена потужність струмоприймача, кВт (дорівнює сумарній потужності одночасно працюючих ламп світлофорного об'єкта. Потужність однієї лампи приймають 60 Вт);

$T_{\text{рб}}$ - кількість годин роботи устаткування протягом року.

$$I_A = \frac{K_6 \cdot n_a}{100}, \quad (6.4)$$

де n_a - норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування, % (для технічних засобів регулювання приймають 12%).

Вартість витрат часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті визначають в наступному порядку для кожного напрямку другорядної дороги обчислюють середню затримку автомобіля (при експоненціальному розподілі тимчасових інтервалів між автомобілями на головній дорозі):

$$t_{\Delta H j} = \frac{e^{N_{\Gamma} t_{\Gamma P}} - N_{\Gamma} \cdot t_{\Gamma P} - 1}{N_{\Gamma} - N_{Bj} \cdot (e^{N_{\Gamma} t_{\Gamma P}} - N_{\Gamma} \cdot t_{\Gamma P} - 1)} + \frac{V_a}{7,2} \cdot \left(\frac{1}{a_T} + \frac{1}{a_P} \right), \quad (6.5)$$

де N_{Γ} - інтенсивність транспортного потоку на головній дорозі в обох напрямках у фізичних одиницях, авт/с;

N_{Bj} - середня інтенсивність, що приходить на одну смугу другорядної дороги в j-му напрямку, авт/с;

$t_{\Gamma P}$ - граничний інтервал часу, с ;

a_T, a_P - відповідно уповільнення ($a_T = 3 - 4 \text{ м/с}^2$) і прискорення автомобіля ($a_P = 1,0 - 1,5 \text{ м/с}^2$), м/с^2 .

Граничний інтервал $t_{\Gamma P}$ залежить від багатьох факторів, головним чином від виду маневру транспортного засобу. При перетинанні двох-смугової дороги $t_{\Gamma P} = 6 - 8 \text{ с}$, при лівому повороті $t_{\Gamma P} = 10 - 13 \text{ с}$, при правому повороті $t_{\Gamma P} = 4 - 7 \text{ с}$. Якщо число смуг головної дороги більше двох, діапазон зміни $t_{\Gamma P} = 2 - 3 \text{ с}$.

Середню затримку автомобіля на нерегульованому перехресті розраховують як середньозважене значення затримок усіх напрямків другорядної дороги (табл. 6.1):

$$\bar{t}_{\Delta H} = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{\Delta H j} \cdot N_j)}{\sum_{j=1}^n N_j}. \quad (6.6)$$

Таблиця 6.1 - Показники нерегульованого перехрестя

Напрямок руху	Інтенсивність руху на другорядній дорозі, N_{Bj} , авт/с.	Граничний інтервал часу $t_{\Gamma P}$, с.	Середня швидкість T_3 в районі перехрестя V_a , км/год	Середня затримка автомобіля $t_{\Delta H}$, с.

Витрати часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті за рік

$$T_H = \frac{365 \cdot N_B \cdot \bar{t}_{\Delta H}}{3600}, \quad (6.7)$$

де N_B - інтенсивність руху на другорядній дорозі у фізичних одиницях в обох напрямках авт/год.

Витрати часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті:

$$C_{TP}^H = T_H \cdot \sum_{i=1}^m C_{пості} \cdot d_i, \quad (6.8)$$

де $C_{пості}$ - постійні витрати i -ї групи транспортних засобів, грн/год;

d_i - питома вага i -ї групи транспортних засобів у потоці.

При розрахунках приймають $C_{пості} = 3,2$ грн.год – для вантажних автомобілів; $C_{пості} = 2,5$ грн.год – для легкових автомобілів і $C_{пості} = 3,9$ грн.год – для автобусів.

Після цього визначають вартість втрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті. Затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків обчислюють за формулою Вебстера [5]:

$$t_{\Delta Pj} = 0,9 \cdot \left[\frac{T_{II} \cdot (1 - \lambda)^2}{2 \cdot (1 - \lambda \cdot x)} + \frac{x^2}{2N \cdot (1 - x)} \right], \quad (6.9)$$

де λ - відношення t_{oi} до T_{II} ;

x - ступінь насичення напрямку руху;

N - інтенсивність руху транспортних засобів у розглянутому напрямку в приведених одиницях, авт/с.

$$x = \frac{N_{ij} \cdot T_{II}}{M_{Hij} \cdot t_{oj}}. \quad (6.10)$$

Середньозважену затримку для регульованого перехрестя $t_{\Delta P}$ визначають так само, як і для нерегульованого перехрестя за формулою

$$\overline{t_{\Delta P}} = \frac{t_{\Delta P}}{n}. \quad (6.11)$$

Таблиця 6.2 – Показники регульованого перехрестя

Фаза	Напрямок руху	Відношення t_{oi} до Тц. λ.	Ступінь насичення напрямку руху х.	Інтенсивність руху транспортних потоків у розглянутому напрямку в приведених одиницях N, авт/с.	Затримки Тз на регульованому перехресті $t_{\Delta p j}$

Витрати часу транспортних засобів за рік на регульованому перехресті:

$$T_P = \frac{365 \cdot (N_{\Gamma} + N_B) \cdot \bar{t}_{\Delta p}}{3600}. \quad (6.12)$$

Вартість втрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті $C_{\text{ТР}}^P$ обчислюють так само, як і на нерегульованому перехресті за формулою (6.8).

Вартість витрат часу, що втрачається пасажирями за рік на нерегульованому $C_{\text{ПАС}}^H$ і регульованому $C_{\text{ПАС}}^P$ перехресті, визначають за формулою

$$C_{\text{ПАС}} = T_P \cdot S_{\Pi} \cdot (d_a \cdot B_a \cdot \gamma_a + d_{\text{л}} \cdot B_{\text{л}} \cdot \gamma_{\text{л}}), \quad (6.12)$$

де T_P - час, що втрачається транспортними засобами на перехресті за рік, год;

S_{Π} - середня годинна величина витрат, пов'язаних з перебуванням у дорозі пасажирів і пішоходів, грн/год (приймаємо рівною 0,5 грн/год);

$d_a, d_{\text{л}}$ - частки відповідно автобусів і легкових автомобілів у транспортному потоці;

$B_a, B_{\text{л}}$ - номінальні місткості автобусів і легкових автомобілів.

$\gamma_a, \gamma_{\text{л}}$ - середні коефіцієнти використання місткості відповідно автобусів і легкових автомобілів.

Значення $d_a, d_{\text{л}}$ встановлюють шляхом натурних обстежень.

Середню місткість автобусів і легкових автомобілів можна прийняти $B_a = 90$ чол. $B_{\text{л}} = 5$ чол.; коефіцієнти використання місткості $\gamma_a = 0,9$, $\gamma_{\text{л}} = 0,4$.

Далі розраховують витрати, пов'язані з втратою часу пішоходами на перетинання перехрестя. Середню затримку одного пішохода, який перетинає головну і другорядну дорогу на нерегульованому перехресті, визначають за діаграмою (рис. 2) [6].

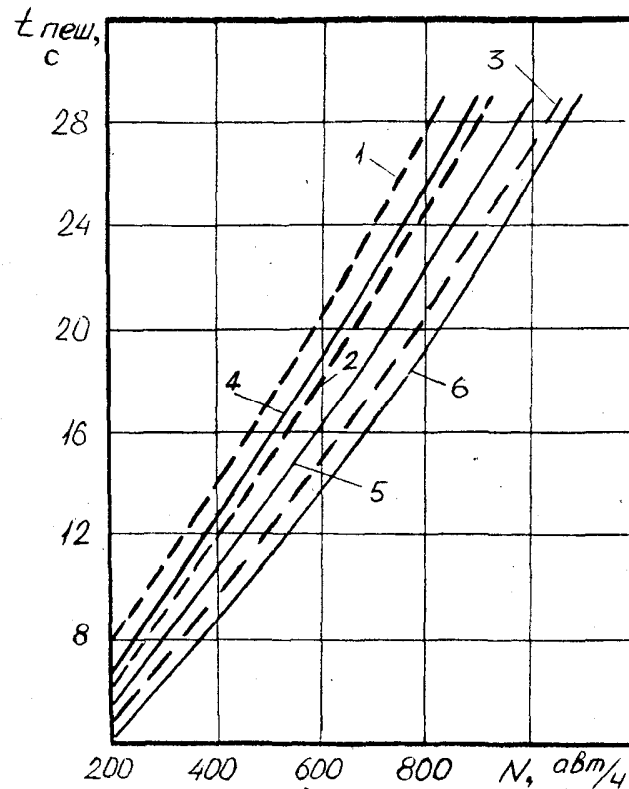


Рис. 2 – Залежність середньої затримки пішохода від інтенсивності транспортного потоку на нерегульованому перехресті:
перетинання пішоходом трирядного потоку при співвідношенні інтенсивності транспортних потоків по смугах
(1) – 1-2-1; (2) – 1-1, 5-1; (3) – 1-1-1;
перетинання пішоходом дворядного потоку при співвідношенні інтенсивності транспортних потоків по смугах
(4) – 1-2; (5) – 1-1, 5; (6) – 1-1.

Витрати часу пішоходами за рік на нерегульованому перехресті визначають за формулою

$$T_{niu}^H = \frac{365 \cdot (N_{niu}^G \cdot t_{niu}^{GH} + N_{niu}^B \cdot t_{niu}^{BH})}{3600}, \quad (6.13)$$

де N_{niu}^G , N_{niu}^B - інтенсивність пішохідного потоку, що перетинає відповідно головну і другорядну дорогу, чол/доб;

t_{niu}^{GH} , t_{niu}^{BH} - середня затримка одного пішохода, який перетинає відповідно головну і другорядну дорогу на нерегульованому перехресті, с.

Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами на нерегульованому перехресті

$$C_{niu}^H = T_{niu}^H \cdot S_{\Pi} \quad (6.14)$$

Витрати часу пішоходами за рік на регульованому перехресті визначають за формулою:

$$T_{niii}^p = \frac{365 \sum_{i=1}^k \left[N_{niii} (T_{ц} - t_{oi})^2 \right]}{3600 \cdot 2 \cdot T_{ц}}, \quad (6.15)$$

де N_{niii} - інтенсивність пішохідного руху через перехрестя в i -й фазі регулювання, чол./доб;

t_{oi} - тривалість основного такту в i -й фазі регулювання, с.

Вартість часу, що втрачається пішоходами на регульованому перехресті, визначають так само, як і на нерегульованому, за формулою (6.14).

Збиток від ДТП на перехресті оцінюють за статистичними даними про кількість ДТП на небезпечному перехресті. Маючи інформацію про кількість ДТП за рік (табл. Б6) із загибеллю людей $K_{п}$, пораненнями людей $K_{р}$ і матеріальним збитком $K_{м}$, необхідно визначити збиток від ДТП на перехресті за рік

$$C_{дтп} = K_{п} \cdot Ц_{п} + K_{р} \cdot Ц_{р} + K_{м} \cdot Ц_{м}, \quad (6.16)$$

де $Ц_{п}, Ц_{р}, Ц_{м}$ - народногосподарський збиток від ДТП відповідно із загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком, грн.

При виконанні розрахунків можна прийняти $Ц_{п} = 27500$, грн; $Ц_{р} = 2600$ грн; $Ц_{м} = 340$ грн.

Якщо розглянуте перехрестя є нерегульованим, то збиток від ДТП після введення світлофорного регулювання розраховують за формулою

$$C_{дтп}^p = C_{дтп} \cdot k_{п}, \quad (6.17)$$

де $k_{п}$ - коефіцієнт зниження втрат від ДТП після введення світлофорного регулювання ($k_{п} = 0,36$).

Якщо розглянуте перехрестя є регульованим, то збиток від ДТП при відсутності світлофорного регулювання складає

$$C_{дтп}^H = \frac{C_{дтп}}{k_{п}}. \quad (6.18)$$

Для оцінки економічної доцільності введення світлофорного регулювання на перехресті визначають коефіцієнт економічної ефективності E , строк окупності T , річний економічний ефект.

Поточні витрати на нерегульованому перехресті

$$C_{тр}^H = C_{тр}^H + C_{пас}^H + C_{пш}^H + C_{дтп}^H. \quad (6.19)$$

Поточні витрати на регульованому перехресті:

$$C_{TP}^P = C_{TP}^P + C_{ПАС}^P + C_{ПШ}^P + C_{ДТП}^P + C_{\varepsilon}. \quad (6.20)$$

Коефіцієнт економічної ефективності

$$E = \frac{C_{TP}^H - C_{TP}^P}{K_{\varepsilon}}. \quad (6.21)$$

Строк окупності витрат на введення світлофорного регулювання

$$T = 1/E. \quad (6.22)$$

Нормативний строк окупності

$$T_n = 1/E_n. \quad (6.23)$$

Річний економічний ефект

$$\varepsilon_{\text{рік}} = C_{TP}^H - C_{TP}^P - K_{\varepsilon} \cdot E_n \quad (6.24)$$

Висновок про доцільність введення світлофорного регулювання слід робити за результатами розрахунків $\varepsilon_{\text{рік}}$ і зіставленні E і E_n . T і T_n . При цьому, значення E_n становить 0,12.

Висновки

У висновку необхідно дати коротку характеристику ухвалених рішень і результатів, ефективність використаних у роботі методів вирішення різних завдань, ступеня досягнення поставленої мети.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
2. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.
3. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
4. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
5. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения. – К.: Вища школа, 1986. – 271 с.

Додаток А

Таблиця А1 - Годинна інтенсивність руху транспортних потоків у фізичних одиницях

Тип транспортних засобів	Напрямок руху						
Легкові автомобілі							
Мікроавтобуси й вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 2 – 5 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5 – 8 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю понад 8 т.							
Автобуси всіх марок							
Зчленовані автобуси							
Тролейбуси							
Зчленовані тролейбуси							
Мотоцикли, мопеди та ін.							
Трактори							
Крани, автопоїзда							
Разом по напрямках							

Таблиця А2 - Годинна інтенсивність руху транспортних потоків у приведених одиницях

Тип транспортних засобів	Напрямок руху						
Легкові автомобілі							
Мікроавтобуси й вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 2 – 5 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5 – 8 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю понад 8 т.							
Автобуси всіх марок							
Зчленовані автобуси							
Тролейбуси							
Зчленовані тролейбуси							
Мотоцикли, мопеди й ін.							
Трактори							
Крани, автопоїзда							
Разом по напрямках							

Таблиця А3 - Добова інтенсивність руху транспортних потоків у фізичних одиницях

Тип транспортних засобів	Напрямок руху						
Легкові автомобілі							
Мікроавтобуси й вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 2 – 5 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5 – 8 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю понад 8 т.							
Автобуси всіх марок							
Зчленовані автобуси							
Тролейбуси							
Зчленовані тролейбуси							
Мотоцикли, мопеди й ін.							
Трактори							
Крани, автопоїзда							
Разом по напрямках							

Таблиця А4 - Добова інтенсивність руху транспортних потоків у приведених одиницях

Тип транспортних засобів	Напрямок руху						
Легкові автомобілі							
Мікроавтобуси й вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 2 – 5 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5 – 8 т.							
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю понад 8 т.							
Автобуси всіх марок							
Зчленовані автобуси							
Тролейбуси							
Зчленовані тролейбуси							
Мотоцикли, мопеди й ін.							
Трактори							
Крани, автопоїзда							
Разом по напрямках							

Таблиця Б1 – Дані про дуги транспортної мережі

Позначення дуги	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	0,5	0,7	0,9	1,2	0,8	1,1	1,3	0,6	1,0	0,8
2-3	1,6	1,9	2,2	0,8	1,7	2,6	0,7	2,1	1,4	0,9
2-4	1,9	2,2	1,4	2,3	1,1	0,6	2,0	1,5	1,8	1,7
3-4	0,6	0,8	0,6	1,6	0,5	1,3	1,1	1,2	1,7	0,4
3-5	2,1	1,7	0,7	2,3	1,2	1,9	0,8	1,8	1,1	2,2
3-8	2,7	1,9	2,5	1,3	2,6	3,2	3,5	2,4	1,6	2,4
4-5	1,5	1,2	1,9	0,6	0,4	2,3	2,2	0,7	0,6	1,6
4-6	2,3	3,2	1,4	3,4	1,9	1,2	2,7	2,6	3,1	2,5
5-6	1,7	1,5	1,2	1,6	0,9	1,8	0,6	0,7	2,1	2,3
5-7	1,4	1,7	2,1	0,6	2,4	0,8	1,8	1,6	0,9	0,7
6-7	1,2	2,2	2,4	2,1	1,8	1,2	1,7	1,4	1,6	2,0
7-8	1,7	1,9	2,0	2,4	2,6	1,8	0,9	2,1	2,3	0,8
7-9	0,8	1,1	1,0	0,6	0,7	1,2	1,6	1,3	1,4	0,9
8-9	3,2	3,1	3,4	3,6	4,0	3,5	2,9	3,8	4,2	2,6

Таблиця Б2 – Кількість ДТП за рік на перехрестях мережі

Позначення перехрестя	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	5	7	4	2	3	0	3	2	0	6
3	6	7	5	8	10	7	11	5	7	13
4	9	4	9	5	6	12	7	9	12	6
5	4	5	3	2	3	4	1	4	5	3
6	15	9	10	15	8	16	14	12	10	8
7	4	6	5	7	4	6	3	4	2	5
8	12	14	15	11	13	И	10	12	13	14

Таблиця Б3-Інтенсивність руху на дугах транспортної мережі, 10² од./доб.

Позначення дуги	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	70*	55	80	50	45	55	65	70	100	85
	70	100	50	60	85	55	60	85	60	100
2-3	55	20	80	80	45	60	65	60	90	65
	70	65	90	60	65	70	75	60	60	70
2-4	80	70	90	50	65	90	75	70	50	80
	55	40	50	80	85	80	60	85	40	90

Продовження таблиці Б3

Позначення дуги	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3-4	60	40	50	45	50	25	60	20	30	45
	40	55	60	25	45	30	65	25	20	50
3-5	50	30	20	25	30	20	45	25	40	15
	65	50	30	15	40	30	50	20	30	20
3-8	30	30	70	30	15	30	20	15	25	35
	50	40	60	40	30	25	20	15	15	30
4-5	50	50	55	55	80	50	45	70	20	60
	40	40	40	60	70	60	50	65	30	70
4-6	60	25	35	50	15	45	30	30	55	35
	35	20	20	55	40	30	15	55	25	40
5-6	65	90	50	60	55	15	15	25	65	55
	45	65	45	50	40	25	15	20	60	70
5-7	45	45	55	55	40	20	30	40	30	20
	70	80	55	60	55	30	40	15	35	20
6-7	75	80	30	40	35	50	70	25	55	35
	30	80	50	35	45	45	55	45	20	55
7-8	50	60	35	45	20	35	15	25	35	15
	40	50	60	35	25	40	35	20	40	10
7-9	50	25	30	40	25	30	40	20	55	10
	60	40	25	50	45	30	15	20	20	35
8-9	35	20	35	25	5	30	15	25	30	25
	45	20	50	25	25	30	35	20	25	15

Примітка*: в чисельнику інтенсивність у прямому напрямку в знаменнику в зворотному.

Таблиця Б4 – Кількість ДТП за рік на дугах транспортної мережі, од.

Позначення дуги	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	3	2	1	2	0	3	2	0	1	0
2-3	4	3	3	4	3	2	4	6	5	5
2-4	2	5	6	2	5	4	1	2	1	3
3-4	2	3	6	1	3	2	4	1	2	1
3-5	3	4	0	4	0	3	4	3	6	5
3-8	5	6	4	7	4	8	5	6	7	6
4-5	2	3	4	5	1	3	4	3	2	3
4-6	7	3	5	4	8	6	7	6	5	7
5-6	1	1	2	0	2	1	3	0	4	1
5-7	2	0	1	2	3	2	0	4	1	2
6-7	8	10	7	10	9	9	6	7	11	8

Продовження таблиці Б4

Позначення дуги	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7-8	5	6	7	9	8	4	10	9	5	8
7-9	1	0	5	4	5	0	6	4	0	3
8-9	2	4	4	3	2	3	4	3	5	2

Таблиця Б5 - Середня технічна швидкість транспортних засобів на дугах транспортної мережі, км/год.

Позначення дуги	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	25	24	26	27	23	29	30	24	25	26
2-3	32	30	31	24	25	26	27	33	24	25
2-4	24	26	27	29	28	32	26	26	32	30
3-4	28	30	32	34	36	27	29	26	25	32
3-5	28	36	42	40	38	44	35	34	37	27
3-8	31	26	36	28	34	36	30	42	44	38
4-5	42	45	40	37	43	40	36	32	36	44
4-6	35	32	37	43	35	34	43	40	44	34
5-6	32	28	29	34	30	37	36	35	30	27
5-7	36	34	38	37	39	25	27	29	37	38
6-7	28	33	35	32	35	29	34	25	42	40
7-8	36	42	40	38	36	37	30	33	35	32
7-9	29	32	36	34	38	35	33	40	37	42
8-9	23	24	26	28	27	25	24	22	25	27

Таблиця Б6 – Розподіл ДТП на аварійно-небезпечному перехресті

Кількість ДТП	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
З матеріальним збитком	15	14	16	17	13	19	12	14	15	16
З пораненими	3	3	1	4	5	6	2	3	4	5
З загиблими	2	0	1	3	1	2	1	3	2	0

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної і контрольної робіт з дисципліни «Організація дорожнього руху» (для студентів 4 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання напрямку підготовки 6.100400 – «Транспортні технології»)

Укладачі: Олексій Олегович Лобашов,
Олексій Володимирович Прасоленко,
Дмитро Леонідович Бурко

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2008, поз. 80М

Підп. до друку 17.04.2008 р.	Формат 60х84/16	Папір офісний.
Друк на ризографі	Умовн.– друк. арк. 1,1	Обл.- вид. арк. 1,6
Замовл. №	Тираж 100 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул. Революції, 12